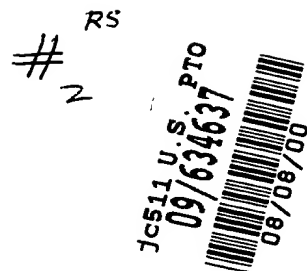


日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1 9 9 9 年 9 月 1 3 日

出 願 番 号

Application Number:

平成 1 1 年特許願第 2 5 9 3 1 5 号

出 願 人

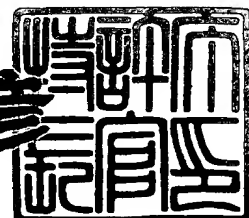
Applicant (s):

富士通株式会社

2 0 0 0 年 4 月 2 1 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Patent Office

近 藤 隆 彦



出証番号 出証特 2 0 0 0 - 3 0 2 9 9 5 3

【書類名】 特許願

【整理番号】 9902403

【提出日】 平成11年 9月13日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H03M 13/12
H04L 5/12

【発明の名称】 復号方法および復号装置

【請求項の数】 6

【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 山内 賢

【特許出願人】
【識別番号】 000005223
【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】
【識別番号】 100104190
【弁理士】
【氏名又は名称】 酒井 昭徳

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 041759
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 9906241

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 復号方法および復号装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくとも畳込み符号により符号化され、かつ、符号化率および変調方式が個々に設定された複数の符号系列が時分割に多重化されて構成された多重データをビタビ復号法により復号する復号方法において、

前記多重データに含まれる雑音強度を測定し、測定した雑音強度があらかじめ設定された値以上を示す場合に、前記符号系列個々に対しての復号が開始されるタイミングで、前記ビタビ復号法より演算されたパスメトリックを初期化することを特徴とする復号方法。

【請求項 2】 復号を開始する符号系列の有する符号化率が、直前に復号された符号系列の有する符号化率よりも大きい場合のみに前記パスメトリックを初期化することを特徴とする請求項 1 に記載の復号方法。

【請求項 3】 畳込み符号により符号化され、かつ、符号化率および変調方式が個々に設定された複数の符号系列が時分割に多重化されて構成された多重データを復号するビタビ復号器を備えた復号装置において、

前記多重データに含まれる雑音強度を測定する雑音強度測定手段と、

前記雑音強度が、あらかじめ設定された値以上を示す場合に通知信号を出力する比較手段と、

前記通知信号が入力された場合に、前記符号系列個々に対しての復号が開始されるタイミングで、前記ビタビ復号器において演算されたパスメトリックを初期化する初期化信号を出力する初期化信号生成手段と、

を備えたことを特徴とする復号装置。

【請求項 4】 さらに、復号を開始する符号系列の有する符号化率が、直前に復号された符号系列の有する符号化率よりも大きい場合のみに、前記初期化信号を前記ビタビ復号器に入力する信号選別手段を備えたことを特徴とする請求項 3 に記載の復号装置。

【請求項 5】 前記多重データが復号された後に、該多重データを前記複数の符号系列個々に対応する情報に分配する分配手段を備えたことを特徴とする請

求項 3 または 4 に記載の復号装置。

【請求項 6】 前記多重データに多重化情報が付加されたデータを入力した場合に、該データから前記多重化情報を抽出して復号する多重化情報復号手段を備えたことを特徴とする請求項 3、4 または 5 のいずれか一つに記載の復号装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ディジタル変調された受信信号を復調し、復調して得られたディジタル・データから実データを復号する復号方法および復号装置に関し、特に、畳込み符号を用いて符号化されかつ時分割に多重化された符号系列を、ビタビ復号を用いて復号する復号方法および復号装置に関するものである。

【0002】

近年、ディジタル・データの高速度処理を可能とする集積回路および符号化技術の発展により、アナログ方式で培われてきた技術がディジタル方式に取って代わろうとしている。特に、通信分野においての成長は著しく、テレビジョン放送や衛星放送等のサービスがディジタル放送に移行している。

【0003】

ここで、ディジタル衛星放送は、搬送信号を人工衛星を介して送信し、各家庭等に設置された受信装置によって直接に受信するという無線通信形態をとる。しかし、このディジタル衛星放送は、大気圏という伝送空間を利用しているために、気象その他の影響を受けやすく、これにより伝送空間の品質が低下し、受信状態が悪化する場合が多く生じる。よって、ディジタル衛星放送システムの末端部を担う送信装置および受信装置においては、従来の有線または地上波によるテレビジョン放送に比べて、より安定度および信頼度の高い送受信処理が求められている。

【0004】

【従来の技術】

ディジタル衛星放送のように、ディジタル変調された信号の無線通信では、上

述したように送受信処理の安定度および信頼度を高めるため、デジタル変調するデジタル・データは、実データに冗長性を付加した、いわゆる符号化処理を施したビット列（以下、データ・ストリームと称する）で構成される。

【 0 0 0 5 】

このデータ・ストリームの冗長度が高いほど、受信装置の復号処理において、データ・ストリームの誤り訂正能力が向上する。すなわち、冗長度の高いデータ・ストリームは、受信時において誤りビットを多く含んでいてもその訂正を可能とし、送信時のデータ・ストリームを正しく再現することができる。一方で、このような冗長度の高いデータ・ストリームは構成ビット数が増加し、伝送効率が低下するという欠点を有している。

【 0 0 0 6 】

たとえば、映像や音声等の情報が多少の誤りを含んだデータ・ストリームとして受信されたとしても、その全体としての情報は容認できるので、冗長度を比較的低くして伝送効率を上げ、多くの情報を伝送することができる。また、一般に 1 ビットの誤りも許されないコンピュータプログラム等を表したデータ・ストリームについては、冗長度を比較的高くして、受信時における情報の確実な復元が要求される。

【 0 0 0 7 】

図 7 は、従来の送信装置の概略構成を示すブロック図であり、特にデジタル衛星放送の送信装置の一部を示している。図 7 において、送信装置は、複数の異なる情報源 1、情報源 2、...、情報源 n によってもたらされる各データを多重化して符号化する符号化装置 1 0 0 と、この符号化処理の施された信号を所定の変調方式で変調する変調装置 1 5 0 と、から構成される。ここでいう情報源とは、たとえば、動画像圧縮方式の一つである M P E G 2 (Motion Picture Expert Group 2) により圧縮されたデジタル・データ列（トランスポート・ストリーム）である。

【 0 0 0 8 】

また、符号化装置 1 0 0 は、多重化器 1 1 0 と、畳込み符号化器 1 2 0 と、パंकチャド符号化器 1 3 0 と、多重化制御信号生成器 1 4 0 と、から構成されて

いる。さらに、多重化器 110 は、図示は省略するが、たとえば、リードソロモン符号化回路、フレーム構成回路、エネルギー拡散回路、インタリーバから構成され、複数の情報源の多重化とともに符号化処理をおこなう。以下にこの送信装置の動作について説明する。

【0009】

まず、多重化制御信号生成器 140 において、情報源の多重化情報を示す多重化制御信号が生成される。ここで、多重化情報とは、一つの搬送波上に多重化される情報源データの各々の位置（タイミング）および伝送方式（冗長度や変調方式等）を示した情報である。

【0010】

一方、各情報源は、多重化器 110 のリードソロモン符号化回路に入力される。ここで、リードソロモン符号化回路とは、多重化制御信号生成器 140 から出力される多重化制御信号が示す多重化情報に基づいて、受信装置でのバイト単位の誤り訂正を可能にするリード・ソロモン符号を、各情報源のビット列に付加し、情報源ごとにその符号化列を出力する回路である。

【0011】

リードソロモン符号化回路から出力された符号化列は、フレーム構成回路に入力される。フレーム構成回路とは、多重化制御信号生成器 140 から出力される多重化制御信号が示す多重化情報に基づいて、上記した複数の符号化列を多重化し、多重化されたひとまとまりのデータ単位となるフレームを構成する回路である。

【0012】

フレーム構成回路からフレーム単位に出力される信号は、エネルギー拡散回路に入力される。エネルギー拡散回路とは、入力されたフレームにおいて、このフレームを構成するデジタル・データ、すなわちビット列が長期間の連続したビット「0」またはビット「1」の羅列として伝送されないように、このデジタル・データに対して擬似ランダム信号（エネルギー拡散信号）を付加する（スクランブルする）回路である。

【0013】

これは、受信側において、長期間の連続した同一ビットの受信により、デジタル信号の異常検出またはデジタル信号の未検出といった受信の誤認を防止することを目的としている。なお、受信側において、上記擬似ランダム信号を除去する必要があるため、エネルギー拡散回路においても、ランダム初期値等の擬似ランダム信号の発生条件を示す情報が、デジタル・データのどの位置に示されるのか、上記した多重化情報を参照して決定される。

【 0 0 1 4 】

エネルギー拡散回路においてスクランブルされた信号は、インタリーバに入力される。インタリーバとは、時間的に集中して現れるバースト誤り（長時間連続誤り）の耐性を向上させるために、入力された信号の示すデジタル・データをバイト単位で並べ替える回路である。

【 0 0 1 5 】

これにより、並べ替えられたデジタル信号に対してバースト誤りが生じた場合であっても、受信側において、デジタル信号の並べ替えを復元する処理（デインタリーバによる処理）が施されるため、集中して現れた誤りを分散させることができ、誤り訂正の向上や伝送された情報の認識率を高めることが可能となる。なお、上述した並べ替えの情報も、上記した多重化情報により得ることができる。

【 0 0 1 6 】

インタリーバにおいて並べ替えられた信号は、多重化器 1 1 0 の出力となり、畳込み符号化器 1 2 0 に入力される。畳込み符号化器 1 2 0 とは、入力された信号に対して畳込み符号化処理をおこなう回路であり、これにより伝送路や受信装置内部で発生する熱雑音等の不規則なビット単位の誤り等のランダム誤りの訂正を可能にする。

【 0 0 1 7 】

図 8 は、畳込み符号化器 1 2 0 の概略構成を示すブロック図である。図 8 に示す畳込み符号化器 1 2 0 は、D ラッチ 1 2 1 および 1 2 2 からなるシフトレジスタと、2 つの EXOR 回路 1 2 4 および 1 2 5 と、並直列変換部 1 2 8 とから構成され、1 ビットの入力データに対して 2 ビットのデータを出力する符号化をお

こなう。なお、(元の情報量) / (符号化された後の情報量) を符号化率と呼び、この畳込み符号化器 1 2 0 は、符号化率 $1/2$ を示す。

【0 0 1 8】

図 8 に示す畳込み符号化器 1 2 0 においては、2 ビットのシリアルデータを入力された順にそれぞれ D ラッチ 1 2 1 および 1 2 2 に保持し、これら 2 ビットのデータと、さらに入力される 1 ビットのデータとによって、3 ビットのシリアルデータをパラレルデータに変換する。そして、新たに入力された入力データと、D ラッチ 1 2 1 および 1 2 2 に保持されたデータとは、EXOR 回路 1 2 4 に入力され、排他的論理和の演算が施される。また、新たに入力された入力データと、D ラッチ 1 2 2 に保持されたデータとは、EXOR 回路 1 2 5 に入力されて、排他的論理和の演算が施される。

【0 0 1 9】

これら 2 つの排他的論理和の演算結果は、並直列変換部 1 2 8 において、再びシリアルデータに変換される。これにより、たとえば 3 ビットのシリアルデータは 6 ビットのシリアルデータとして出力されることになり、この出力結果が畳込み符号となる。

【0 0 2 0】

ここで、伝送効率を向上させるために、たとえば、上記した畳込み符号化器 1 2 0 から出力された 6 ビットのデータのうち 2 ビットを間引いた 4 ビットを出力データとする方法がある。この方法では、符号化率は $3/4$ と表すことができ、畳込み符号化器 1 2 0 のみの場合の符号化率 $1/2$ の場合と比較して、冗長度が小さくなるとともに伝送効率を高めることができる。

【0 0 2 1】

また一方で、これは同時に誤り訂正能力を小さくする。よって、このデータを間引く度合いを変えることにより冗長度を制御することが可能となり、このようなデータの間引き処理はパンクチャリングと呼ばれている。図 7 に示すパンクチャド符号化器 1 3 0 は、このパンクチャリングをおこなう回路である。

【0 0 2 2】

図 9 は、パンクチャリングにより得られる符号化率の例を説明する説明図であ

【0027】

ディジタル位相変調とは、ディジタル・データの「0」または「1」からなるビット構成を位相に対応させ、搬送波に対してこの位相を切り換えることで情報を伝送する方式である。ディジタル位相変調方式は、さらに、使用する位相の数により、BPSK、QPSK（または4PSK）、8PSK等がある。

【0028】

ディジタル位相変調された送信信号は、受信装置において、搬送波の一つの位相状態（伝送シンボル）を調べることにより、BPSKでは1ビット、QPSKでは2ビット、8PSKでは3ビットの情報を伝送することができ、これは各位相変調方式によって伝送効率が異なることを示す。しかし、伝送効率が大きくなるほど隣り合う伝送シンボルが接近して位相間の明確な区別が困難となり、情報の誤りを生じやすくなるという欠点を有するため、これら3方式による位相変調は、伝送する情報の性質によって適宜選択される。

【0029】

すなわち、データ・ストリームとして多重化された各情報源のデータに対し、符号化装置100による符号化率の選択に加え、変調装置150による変調方式の選択が可能になる。

【0030】

図10は、符号化装置100から出力されるデータ・ストリームの構成を説明するための説明図である。図10に示すデータ・ストリームは、上記フレーム構成回路によって構成され、同期符号により識別されるフレーム中に、3つの情報源データを示す符号系列1、符号系列2および符号系列3が多重化されて配置されている。たとえば、符号系列1、符号系列2および符号系列3を順に、符号化率 $3/4$ のQPSK変調ストリーム、符号化率 $1/2$ のQPSK変調ストリームおよび符号化率 $1/2$ のBPSK変調ストリームに割り当てることができる。

【0031】

また、いくつかのフレームを1まとまりの情報（以下、「スーパー・フレーム」と称する）として処理することもできる。この場合、たとえば、8つのフレームから構成されるスーパー・フレームにおいて、各フレームの先頭に、同期符号

を配置するとともに、最後 2 フレーム中にさらに上記したリードソロモン符号に相当するパリティ信号を配置し、誤り訂正能力を高めることができる。

【0032】

つぎに、上述した送信装置から送信された送信信号を受信し、復調および復号をおこなう受信装置について説明する。図 11 は、従来の受信装置の概略構成を示すブロック図である。なお、図 11 は、図 7 の送信装置に対応したデジタル衛星放送の受信装置の一例を示している。図 11 において、受信装置は、デジタル位相復調回路からなる復調装置 190 と、復号装置 200 とから構成される。

【0033】

また、復号装置 200 は、パンクチャド復号器 210 と、ビタビ復号器 220 と、同期捕捉器 230 と、データストリーム復号器 240 と、多重化制御信号生成器 250 と、多重化情報記憶部 260 と、から構成される。さらに、データストリーム復号器 240 は、図 7 に示した多重化器 110 の構成と対応するように、たとえば、デインタリーバ、エネルギー拡散信号除去回路、リードソロモン符号誤り訂正回路と、から構成され、多重化されたデータ・ストリームの復号処理をおこなう。以下に図 11 に示す受信装置の動作について説明する。

【0034】

まず、復号装置 200 の多重化制御信号生成器 250 において、図 7 に示した多重化制御信号生成器 140 と同様に、多重化制御信号が生成される。なお、多重化制御信号によって示される多重化情報は、多重化情報記憶部 260 においてあらかじめ記憶されており、多重化制御信号生成器 250 は、この多重化情報に基づいて多重化制御信号を生成する。

【0035】

そして、復調装置 190 が、受信信号に対し、上記した多重化制御信号により示される情報源データの取得タイミングおよび変調方式に従った復調処理を施す。すなわち、復調装置 190 は、受信信号から、送信装置の変調装置 150 において変調処理の施される前の状態の符号化列を抽出し、この例においては、デジタル位相復調をおこなう。

【0036】

復調装置190によって復調された信号は、復号装置200のパンクチャド復号器210に入力され、パンクチャド復号器210は、入力した信号を、上記多重化制御信号により示される符号化率に基づき、パンクチャド符号化器130において消去されたビットを挿入する（デパンクチャリング）。

【0037】

パンクチャド復号器210によってデパンクチャリングされた符号化列は、ビタビ復号器220に入力され、送信装置の畳込み符号化器120において符号化された畳込み符号の復号がおこなわれる。具体的には、ビタビ復号器220は、入力された符号化列が示す符号とトレリス線図上の符号とのハミング距離をパスメトリックとして演算するとともに、ハミング距離の小さいパスメトリックを生き残りパスとして残し、さらに、このうちハミング距離が最小となるパスメトリックに対応する符号化列を最尤な符号として復号するものである。

【0038】

ビタビ復号器220により復号された符号化列は、同期捕捉器230に入力される。同期捕捉器230は、データ・ストリームから図10に示したようなフレームの同期符号を検出し、多重化された各符号化列に対する復号タイミングを得るための制御信号を生成する回路である。

【0039】

図12は、同期捕捉器230の概略構成を示すブロック図である。図12に示すように、同期捕捉器230は、入力された符号化列を符号列検出回路231に入力するとともに、バッファ235に入力する。符号列検出回路231では、入力された符号化列から上記同期符号を検出して検出信号を出力する。そして、同期捕捉制御回路232は、この検出信号と所定の同期クロックとの入力によって、同期タイミングを示す信号を出力する。

【0040】

そして、制御信号発生回路233は、同期捕捉制御回路232から出力された信号を入力することにより、現時点が上記したフレームの先頭に位置することを示す制御信号を出力する。一方、バッファ235に入力された符号化列は、上記

制御信号の出力が完了するまで遅延され、所定のタイミングにより、データ・ストリームとして出力される。なお、同期捕捉器 2 3 0 から出力された制御信号は、図 1 1 に示した多重化制御信号生成器 2 5 0 に入力され、多重化制御信号の出力タイミングを得るために利用される。

【 0 0 4 1 】

同期捕捉器 2 3 0 から出力されたデータ・ストリームは、データストリーム復号器 2 4 0 に入力され、図 7 に示した多重化器 1 1 0 を構成するインタリーブ、エネルギー拡散回路、リードソロモン符号化回路において施された符号化処理に対応した復号化処理が順に施される。

【 0 0 4 2 】

データストリーム復号器 2 4 0 から出力された復号後のデータ・ビット列は復号装置 2 0 0 の出力となり、後段に接続される図示を省略する M P E G 再生装置等に入力される。M P E G 再生装置等では、情報源の選択により、上記データ・ビット列から該当するデータの抽出がおこなわれ、抽出したデータを動画像として表示する。

【 0 0 4 3 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記したように、畳込み符号化器 1 2 0 とビタビ復号器 2 2 0 からなる送受信伝送系では、連続して伝送された過去のビット列の重畳に基づいた演算方法により符号化および復号をおこなっているため、誤り訂正能力の高い符号化率を有した符号系列は、誤り訂正能力の低い符号化率を有した符号系列において誤り訂正をすることができなかった場合にその影響を受けてしまい、多重化されたデータ・ストリーム全体の誤り訂正能力を低下させてしまうという問題があった。

【 0 0 4 4 】

たとえば、多重化されたデータ・ストリームを構成する各符号系列間において、異なる 2 種類以上の符号化率が使用された状態で、伝送路上に比較的大きな雑音が混入した場合、多重化された符号系列のうち、本来、誤り訂正能力の高い符号化率を有した符号系列では十分に誤り訂正が可能であるにもかかわらず、誤り

訂正能力の低い符号化率を有した符号系列の復号結果が誤りを含んだままの状態であるすると、ビタビ複合器は、づきに連続して入力される誤り訂正能力の高い符号化率を有した符号系列に対しても、上記した誤りを含んだ符号系列を用いたパスメトリックの算出により復号をおこなってしまう。このため、この誤り訂正能力の高い符号化率を有した符号系列の復号をも正しくおこなうことができなくなるという問題点があった。

【 0 0 4 5 】

このような問題の解決策として、たとえば、特開平 9 - 2 4 7 0 0 3 号公報の「情報受信装置」は、畳込み符号化器によって、多重化された複数の符号系列に対して符号化率が変化する直前に既知の「終結ビット」を挿入し、ビタビ複合器がこの「終結ビット」を検出したタイミングでパスメトリックを初期化するような技術が開示されている。

【 0 0 4 6 】

これにより、符号系列ごとにパスメトリックが初期化された状態、すなわちビタビ復号器内で演算したハミング距離の記憶器が初期化された状態でビタビ復号を開始することができ、異なる符号化率を有する符号系列に復号の影響が及ぶのを防止している。

【 0 0 4 7 】

しかしながら、この「情報受信装置」は、ディジタル衛星放送等のデータ伝送の規格上、各符号系列に「終結ビット」を挿入できない場合には、上記問題を解決できない。仮に、「終結ビット」の挿入および検出をおこなわずに、上記したパスメトリックの初期化を符号化率の変化点、すなわちつぎの符号系列の伝送開始時点でおこなうと、畳込み符号が破綻し誤り訂正能力が低下する場合があるという新たな問題が生じてしまう。

【 0 0 4 8 】

たとえば、誤り訂正能力の低い符号と誤り訂正能力の高い符号とが多重化されたデータ・ストリームに、誤り訂正能力の低い符号でも十分に誤り訂正が可能な程度の誤りが伝送路に生じている場合であっても、符号系列の変化点において上記した初期化をおこなうと、符号系列の先頭付近の復号が不可能となり、初期化

しない場合よりも多くの誤りを生じるという結果を招いてしまう。

【0049】

本発明は、上述の問題点に鑑みてなされたものであって、上記した「終結ビット」が挿入されずに多重化された複数の符号系列に対しても、伝送路上の雑音強度や連続する符号系列の符号化率の大小関係に応じて、ビタビ復号器におけるパスメトリックを初期化することにより、安定度・信頼度の高い最適な復号をおこなうことを目的とする。

【0050】

【課題を解決するための手段】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明にかかる復号方法および復号装置は、少なくともビタビ復号器を備え、少なくとも畳込み符号により符号化され、かつ、符号化率および変調方式が個々に設定された複数の符号系列が時分割に多重化されて構成された多重データを入力し、雑音強度測定手段（雑音強度測定器 12 に相当）によって、上記した多重データに含まれる雑音強度を測定し、比較手段（比較器 14 に相当）が、測定した雑音強度があらかじめ設定された値以上を示す場合にその旨を通知し、この通知に応じて初期化信号生成手段（多重化制御信号生成器 250 に相当）が、前記符号系列個々に対しての復号が開始されるタイミングで初期化信号を前記ビタビ復号器に入力することにより、演算されたパスメトリックを初期化する。

【0051】

この発明によれば、雑音強度測定手段によって所定の値以上の雑音が検出された場合のみにビタビ復号器のパスメトリックを初期化するので、初期化によって生じる復号特性の劣化を加味してもなお初期化の効果が得られるような雑音が生じている場合に限って初期化することが可能となる。

【0052】

また、本発明にかかる復号方法および復号装置は、信号選別手段（信号選別器 32 に相当）によって、復号を開始する符号系列の有する符号化率が、直前に復号された符号系列の有する符号化率よりも大きい場合のみにビタビ復号器のパスメトリックを初期化する。

【 0 0 5 3 】

この発明によれば、初期化信号が入力されたタイミングが、誤り訂正能力の低い符号化率を有する符号系列から誤り訂正能力の高い符号化率を有する符号系列への変化点であると判定した場合に限り、ビタビ復号器を初期化するので、誤り訂正能力の高い符号化率を有する符号系列の復号によって演算されたパスメトリックの演算結果を、後につづく誤り訂正能力の低い符号化率を有する符号系列の復号をおこなう際に利用できる。

【 0 0 5 4 】

【発明の実施の形態】

以下に添付図面を参照して、この発明にかかる復号方法および復号装置の好適な実施の形態を詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

【 0 0 5 5 】

(実施の形態 1)

まず、実施の形態 1 にかかる復号方法および復号装置について説明する。実施の形態 1 にかかる復号方法および復号装置は、上述した従来の復号装置 2 0 0 において、復調装置 1 9 0 から出力された信号から雑音強度を測定し、測定した雑音強度が所定の値を超えた場合にのみ、多重化制御信号生成器 2 5 0 を経由して、ビタビ復号器 2 2 0 に、パスメトリックの初期化を指示する初期化信号を入力することを特徴としており、これにより伝送路上に混入する雑音の度合いに応じた最適な復号をおこなうことができる。

【 0 0 5 6 】

図 1 は、実施の形態 1 にかかる復号装置の概略構成を示すブロック図である。図 1 に示す復号装置 1 0 は、パンクチャド復号器 2 1 0 に入力される信号から雑音の強度を測定して数値化する雑音強度測定器 1 2 と、雑音強度測定器 1 2 から出力された測定結果が所定の値を超えているか否かを比較し、その比較結果を示す信号（以下、通知信号と称する）を出力する比較器 1 4 と、を設けた点と、多重化制御信号生成器 2 5 0 が比較器 1 4 から出力された通知信号に応じて、ビタビ復号器 2 2 0 に上記した初期化信号を出力する点とが、従来の復号装置 2 0 0

と異なる。

【 0 0 5 7 】

なお、その他の従来の復号装置 2 0 0 と共通する構成要素については、図 1 1 と同一符号を付してその説明を省略する。ただし、ビタビ復号器 2 2 0 は、外部からの信号により内部のハミング距離記憶器を初期化する機能を有するものとする。

【 0 0 5 8 】

つぎに、この復号装置 1 0 の動作について説明する。まず、図 1 1 に示した復調装置 1 9 0 等から出力された信号は、パンクチャド復号器 2 1 0 に入力されるとともに、雑音強度測定器 1 2 に入力される。雑音強度測定器 1 2 では、入力された信号から、所定の時間間隔で B E R (Bit Error Rate) 等の雑音強度を測定し、測定した結果を測定信号として出力する。雑音強度測定器 1 2 から出力された測定信号は、比較器 1 4 に入力され、許容できる雑音であるか否かが判定される。

【 0 0 5 9 】

比較器 1 4 にはあらかじめ許容できる雑音の上限を示した値が設定されており、上記した測定信号の示す値が、この設定値を超える場合には、たとえば通知信号としてローレベルのパルス信号が出力される。また、設定値を超えない場合には、ハイレベル状態を保った信号が出力される。

【 0 0 6 0 】

一方、パンクチャド復号器 2 1 0 に入力された信号は、上述したように、パンクチャド復号器 2 1 0、ビタビ復号器 2 2 0、同期捕捉器 2 3 0 およびデータストリーム復号器 2 4 0 に順次入力され、復号処理が施される。ここで、同期捕捉器 2 3 0 により生成された制御信号は、多重化制御信号生成器 2 5 0 にフィードバックされ、パンクチャド復号器 2 1 0 およびデータストリーム復号器 2 4 0 において、多重化情報に従った符号系列ごとの復号をおこなうための多重化制御信号のタイミングをとるために使用される。

【 0 0 6 1 】

この際、多重化制御信号生成器 2 5 0 は、比較器 1 4 から出力された通知信号

を入力しており、この通知信号が上記したように設定値を超えた状態を示す場合、すなわち受信信号に大きな雑音が入混じっている場合には、同期捕捉器 2 3 0 から出力された制御信号に基づくタイミング、すなわち符号系列個々に対しての復号が開始されるタイミングで初期化信号を出力する。

【0 0 6 2】

この初期化信号は、ビタビ復号器 2 2 0 に入力され、ビタビ復号器 2 2 0 はこの入力に応じて、現在までに演算して記憶しているハミング距離、すなわちパスメトリックを初期化する。この初期化により、直前に位置する符号化列の復号において重畳された雑音に影響されてしまうのを回避することができる。

【0 0 6 3】

ここで問題となるのは、パスメトリックを初期化するため、符号系列の初段において、ビタビ復号の最尤判断の信頼度が低下してしまう。しかしながら、受信信号にある大きさ以上の雑音が入混じった状態では、この初期化処理を施した方が、より正確な復号をおこなえることが発明者が実施した実験により確認されている。よって、比較器 1 4 に設定される設定値は、初期化処理を施した場合に効果を有するか否かの閾値として定められる必要がある。

【0 0 6 4】

また、この比較器 1 4 の設定値は、レジスタを設けて外部信号により可変できるようにすることもできる。図 2 は、実施の形態 1 にかかる復号装置においてレジスタを設けた場合の概略構成を示す図である。図 2 において、レジスタ 2 2 は、上記した設定値を記憶・保持する機能を有し、比較器 1 4 は、このレジスタ 2 2 に記憶された設定値を参照することによって、伝送路の状況や受信する符号に応じて、多重化制御信号生成器 2 5 0 に入力する通知信号、すなわち初期化する条件を変えることが可能になる。

【0 0 6 5】

なお、復号装置 1 0 および 2 0 において、雑音強度測定器 1 2 は、上述したように、図示を省略した復調装置から出力された復調後の信号に対して雑音強度の測定をおこなうようにしてもよく、また、復調装置に入力される受信信号に対して雑音強度測定をおこなうようにしてもよい。

【 0 0 6 6 】

また、上記した通知信号に応じて初期化信号を出力するのに、多重化制御信号生成器 2 5 0 を利用せずに、それに代えて初期化信号生成器を設けるようにしてもよい。

【 0 0 6 7 】

以上に説明したように実施の形態 1 にかかる復号方法および復号装置は、多重化された符号系列により構成されるデータを送受信する伝送系において、受信信号に混入した雑音強度を測定し、測定した結果が所定の設定値以上の値を示す場合に、ビタビ復号器 2 2 0 に対し、所定のタイミングでパスメトリックの初期化を示す初期化信号を入力するので、受信信号に比較的大きな雑音が混入された場合に対して得られる復号結果よりも、信頼度の高い復号結果を得ることができる。

【 0 0 6 8 】

特に、実施の形態 1 にかかる復号方法および復号装置によれば、低い符号化率では誤り訂正を十分におこなうことができない程度の雑音が生じている場合にも、符号系率の高い符号化率を有する符号系列において、この影響を受けずに、本来の誤り訂正能力の高い確実な復号が可能となる。

【 0 0 6 9 】

(実施の形態 2)

つぎに、実施の形態 2 にかかる復号方法および復号装置について説明する。実施の形態 2 にかかる復号方法および復号装置は、上述した実施の形態 1 にかかる復号装置 2 0 において、誤り訂正能力の低い符号化率を有する符号系列から誤り訂正能力の高い符号化率を有する符号系列への変化点においてのみに、上記した初期化信号をビタビ復号器 2 2 0 に入力することを特徴としている。

【 0 0 7 0 】

図 3 は、実施の形態 2 にかかる復号装置の概略構成を示すブロック図である。図 3 に示す復号装置 3 0 は、さらに、多重化情報記憶部 2 6 0 に記憶された多重化情報に基づいて多重化制御信号生成器 2 5 0 から出力された初期化信号をビタビ復号器 2 2 0 に入力するか否かを選別する信号選別器 3 2 を設けた点が、図 2

に示した復号装置 2 0 と異なる。なお、その他の実施の形態 1 にかかる復号装置 2 0 と共通する構成要素については、図 2 と同一符号を付してその説明を省略する。

【0071】

つぎに、この復号装置 2 0 の動作について、実施の形態 1 と異なる点のみ説明する。図 3 において、まず、比較器 1 4 から多重化制御信号生成器 2 5 0 に、設定値を越える雑音強度測定結果が得られた状態を示す通知信号が入力されると、多重化制御信号生成器 2 5 0 は、同期捕捉器 2 3 0 から出力された制御信号に応じたタイミングで初期化信号を出力する。ここで、この初期化信号は一旦、信号選別器 3 2 に入力される。また、信号選別器 3 2 は、多重化情報記憶部 2 6 0 に記憶された多重化情報をも入力しており、初期化信号が入力されたタイミングが、どの符号系列からどの符号系列への変化点を示すものであるかを判定することができる。

【0072】

特に、信号選別器 3 2 は、初期化信号が入力されたタイミングが、誤り訂正能力の低い符号化率を有する符号系列から誤り訂正能力の高い符号化率を有する符号系列への変化点であると判定した場合に限り、多重化制御信号生成器 2 5 0 から出力された初期化信号をビタビ復号器 2 2 0 へと受け渡す。

【0073】

誤り訂正能力の高い符号化率を有する符号系列の復号では、比較的大きな雑音が入力された信号に対しても十分な誤り訂正をおこなうことができ、後につづく誤り訂正能力の低い符号化率を有する符号系列の復号に影響を与えることはない。逆にこの場合の変化点において、上記したような初期化をおこなった場合には、かえって復号特性が劣化してしまう。

【0074】

そこで、信号選別器 3 2 を設けることによって、誤り訂正能力の高い符号化率を有する符号系列から誤り訂正能力の低い符号化率を有する符号系列への変化点において、ビタビ復号器 2 2 0 が初期化されるのを禁止している。

【0075】

以上に説明したように実施の形態 2 にかかる復号方法および復号装置は、多重化された符号系列により構成されるデータを送受信する伝送系において、受信信号に混入した雑音強度が所定値を超え、かつ誤り訂正能力の低い符号化率を有する符号系列から誤り訂正能力の高い符号化率を有する符号系列への変化点において、ビタビ復号器 2 2 0 を初期化するので、雑音の影響がより少ない高信頼な復号結果を得ることができる。

【0 0 7 6】

(実施の形態 3)

つぎに、実施の形態 3 にかかる復号方法および復号装置について説明する。実施の形態 3 にかかる復号方法および復号装置は、上述した実施の形態 2 にかかる復号装置 3 0 において、さらに、データストリーム復号器 2 4 0 によって復号されたデータ・ストリームから、多重化された複数の符号系列を抽出して分配することを特徴としている。

【0 0 7 7】

図 4 は、実施の形態 3 にかかる復号装置の概略構成を示すブロック図である。図 4 に示す復号装置 4 0 は、データストリーム復号器 2 4 0 の後段に、データストリームを構成する複数の符号系列を分配する分配器 4 2 を設けた点が、図 3 に示した復号装置 3 0 と異なる。なお、その他の実施の形態 2 にかかる復号装置 3 0 と共通する構成要素については、図 3 と同一符号を付してその説明を省略する。なお、多重化制御信号生成器 2 5 0 は、さらに、分配器 4 2 による符号系列の分配タイミングを示す信号を生成する機能を有する。

【0 0 7 8】

復号装置 1 0, 2 0 および 3 0 の接続先となる装置において、データストリーム復号器 2 4 0 により復号されたデータ・ストリームから、多重化された符号系列を選別して分配する場合には、この接続先となる装置においても、多重化制御信号生成器 2 5 0 および多重化情報記憶部 2 6 0 に相当する回路構成により、多重化情報の保持および多重化制御信号の生成が必要となっていた。

【0 0 7 9】

そこで、復号装置 4 0 において、分配器 4 2 をデータストリーム復号器 2 4 0

の後段に設けることにより、この復号装置 40 を搭載する受信装置全体の回路構成を簡単にすることができる。なお、復号装置 40 内には元々多重化制御信号生成器 250 のように、パンクチャド符号を切り替えるための信号等が存在するため、情報を分配するための信号を生成するのは容易である。

【0080】

以上に説明したように実施の形態 3 にかかる復号方法および復号装置は、多重化された符号系列により構成されるデータを送受信する伝送系において、受信信号に混入した雑音強度が所定値を超え、かつ誤り訂正能力の低い符号化率を有する符号系列から誤り訂正能力の高い符号化率を有する符号系列への変化点において、ビタビ復号器 220 を初期化することに加え、データストリーム復号器 240 の後段に、多重化された符号系列を分配する分配器 42 を設けているので、実施の形態 2 による効果を享受できるとともに、この復号装置 40 を搭載する受信装置全体の回路構成を簡単にすることができる。

【0081】

(実施の形態 4)

つぎに、実施の形態 4 にかかる復号方法および復号装置について説明する。上述した実施の形態 1～3 にかかる復号装置 10、20、30 および 40 においては、多重化情報は受信側において既知のものであり、多重化情報記憶部 260 においてあらかじめ記憶されていたが、実施の形態 4 にかかる復号方法および復号装置は、送信装置から伝送される送信信号に多重化情報が含まれ、この多重化情報の受信により動的に復号処理をおこなうことを特徴としている。

【0082】

図 5 は、実施の形態 4 にかかる復号装置において復号するデータ・ストリームの構成を説明するための説明図である。図 5 に示すように、実施の形態 4 にかかる復号装置が、図示を省略する復調装置を介して入力する信号は、たとえば、一つのフレーム中に、同期符号 1 によって検出される多重化情報と、同期符号 2 によって検出される多重化された符号系列 1～3 と、を配置している。

【0083】

図 6 は、実施の形態 4 にかかる復号装置の概略構成を示すブロック図である。

図 6 に示す復号装置 6 0 は、多重化情報を復号する多重化情報復号器 6 4 を設けた点が、図 4 に示した復号装置 4 0 と異なる。なお、その他の実施の形態 3 にかかる復号装置 4 0 と共通する構成要素については、図 4 と同一符号を付してその説明を省略する。なお、多重化情報記憶部 2 6 0 は、上記した多重化情報復号器 6 4 から出力された多重化情報を示す信号を入力し、入力した信号に基づいて、記憶する多重化情報を書き換える機能を有する。

【 0 0 8 4 】

つぎに、この復号装置 6 0 の動作について、実施の形態 3 と異なる点のみ説明する。ここで、送信装置の符号化装置から出力されるデータ・ストリームは、上述した符号化装置 1 0 0 の多重化器 1 1 0 において、複数の情報源データをリードソロモン符号化回路、フレーム構成回路、エネルギー拡散回路およびインタリバーからなる系によって符号化するとともに、多重化情報をリードソロモン符号化回路およびエネルギー拡散回路によって符号化し、これらを同期符号の付加とともに多重化することにより得られたものとする。

【 0 0 8 5 】

図 6 において、同期捕捉器 6 2 は、図 1 2 に示したように、多重化制御信号生成器 2 5 0 に入力する制御信号の生成をおこなうことに加えて、入力された信号からデータ・ストリームと多重化情報を示す符号系列との抽出をおこなう。

【 0 0 8 6 】

同期捕捉器 6 2 において抽出されたデータ・ストリームは、データストリーム復号器 2 4 0 に入力され、上述したような復号処理が施される。一方、同期捕捉器 6 2 において多重化情報を示す符号系列は、多重化情報復号器 6 4 に入力される。多重化情報復号器 6 4 は、図示を省略するエネルギー拡散信号除去回路およびリードソロモン符号誤り訂正回路から構成され、入力された符号系列から多重化情報の復号処理をおこなう。

【 0 0 8 7 】

多重化情報復号器 6 4 において復号された多重化情報は、多重化情報信号として、多重化情報記憶部 2 6 0 に入力され、多重化情報記憶部 2 6 0 は、記憶されている多重化情報をこの多重化情報信号が示す多重化情報に更新する。そして、

多重化情報記憶部 2 6 0 に記憶された多重化情報は、上述したとおり、多重化制御信号生成器 2 5 0 によって参照される。

【 0 0 8 8 】

以上に説明したように実施の形態 4 にかかる復号装置および復号方法は、多重化された符号系列により構成されるデータを送受信する伝送系において、受信信号に混入した雑音強度が所定値を超え、かつ誤り訂正能力の低い符号化率を有する符号系列から誤り訂正能力の高い符号化率を有する符号系列への変化点において、ビタビ復号器 2 2 0 を初期化するとともに、多重化された符号系列を分配することに加え、受信信号に多重化情報が含まれている場合に、その多重化情報の復号をおこない、多重化された各符号系列の復号形式を動的に変更することができるので、多重化形態が変更されるような送信信号に対して復号をおこなう場合にも、実施の形態 3 による効果を享受できる。

【 0 0 8 9 】

【発明の効果】

以上、説明したとおり、本発明によれば、雑音強度測定手段によって所定の値以上の雑音が検出された場合のみにビタビ復号器のパスメトリックを初期化するので、初期化によって生じる復号特性の劣化を加味してもなお初期化の効果が得られるような雑音が生じている場合に限って初期化することが可能となり、受信信号に比較的大きな雑音が混入された場合に対しておこなわれる復号よりも、安定度・信頼度の高い最適な復号をおこなうことができる。

【 0 0 9 0 】

また、本発明によれば、初期化信号が入力されたタイミングが、誤り訂正能力の低い符号化率を有する符号系列から誤り訂正能力の高い符号化率を有する符号系列への変化点であると判定した場合に限り、ビタビ復号器を初期化するので、誤り訂正能力の高い符号化率を有する符号系列の復号によって演算されたパスメトリックの演算結果を、後につづく誤り訂正能力の低い符号化率を有する符号系列の復号をおこなう際に利用でき、雑音の影響がより少ない高信頼な復号結果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

実施の形態 1 にかかる復号装置の概略構成を示すブロック図である。

【図 2】

実施の形態 1 にかかる別の復号装置の概略構成を示すブロック図である。

【図 3】

実施の形態 2 にかかる復号装置の概略構成を示すブロック図である。

【図 4】

実施の形態 3 にかかる復号装置の概略構成を示すブロック図である。

【図 5】

実施の形態 4 にかかる復号装置において復号するデータ・ストリームの構成を説明するための説明図である。

【図 6】

実施の形態 4 にかかる復号装置の概略構成を示すブロック図である。

【図 7】

従来の送信装置の概略構成を示すブロック図である。

【図 8】

従来の送信装置における畳込み符号化器の概略構成を示すブロック図である。

【図 9】

従来の送信装置においてパンクチャリングにより得られる符号化率の例を説明する説明図である。

【図 10】

従来の符号化装置から出力されるデータ・ストリームの構成を説明するための説明図である。

【図 11】

従来の受信装置の概略構成を示すブロック図である。

【図 12】

従来の受信装置における同期捕捉器の概略構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

10, 20, 30, 40, 60, 200 復号装置

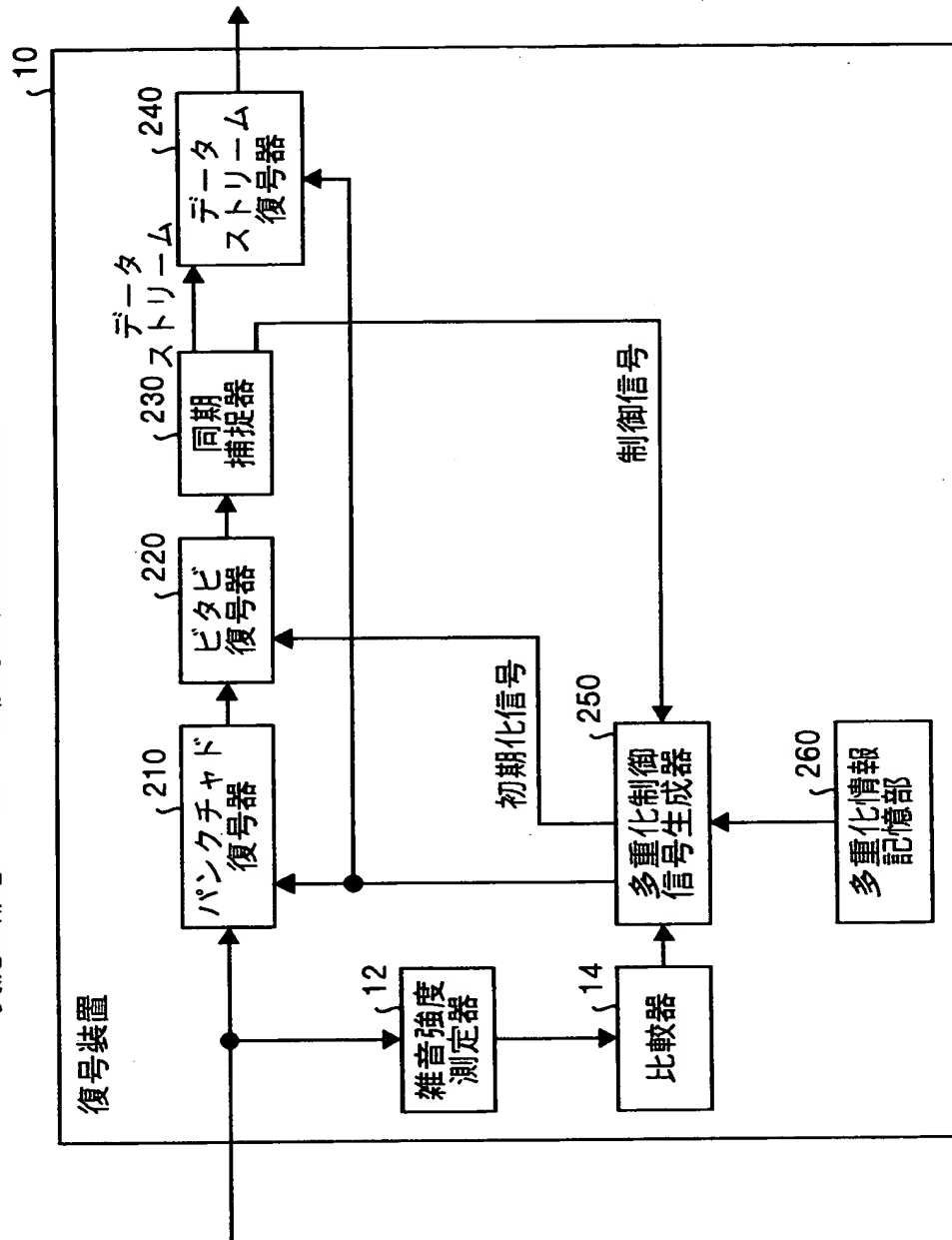
1 2 雑音強度測定器
1 4 比較器
2 2 レジスタ
3 2 信号選別器
4 2 分配器
6 2, 2 3 0 同期捕捉器
6 4 多重化情報復号器
1 0 0 符号化装置
1 1 0 多重化器
1 2 0 畳込み符号化器
1 2 4, 1 2 5 E X O R 回路
1 2 8 並直列変換部
1 3 0 パンクチャド符号化器
1 4 0 多重化制御信号生成器
1 5 0 変調装置
1 9 0 復調装置
2 0 0 復号装置
2 1 0 パンクチャド復号器
2 2 0 ビタビ復号器
2 3 1 符号列検出回路
2 3 2 同期捕捉制御回路
2 3 3 制御信号発生回路
2 3 5 バッファ
2 4 0 データストリーム復号器
2 5 0 多重化制御信号生成器
2 6 0 多重化情報記憶部

【書類名】

図面

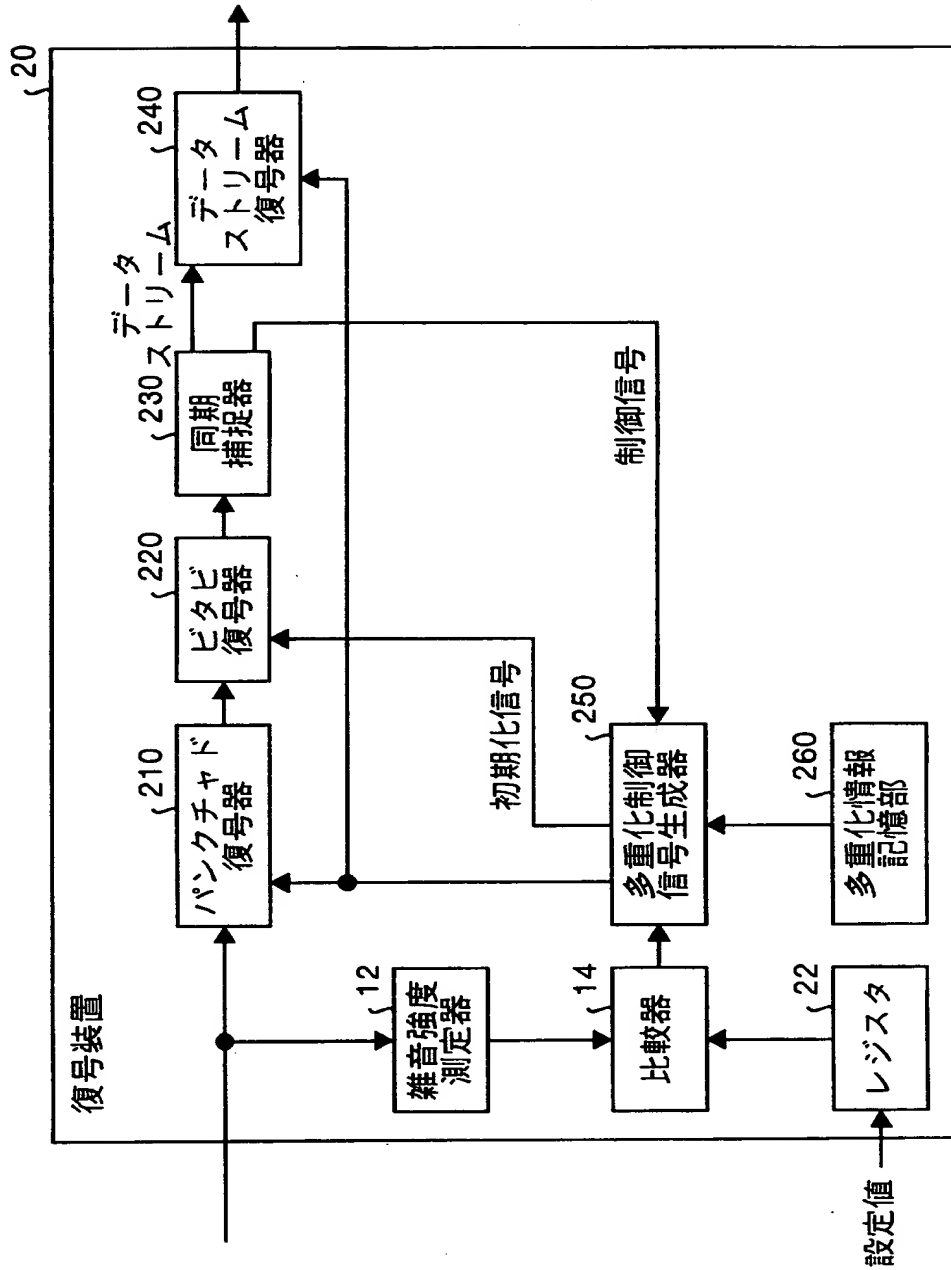
【図 1】

実施の形態 1 にかかる復号装置の概略構成を示すブロック図



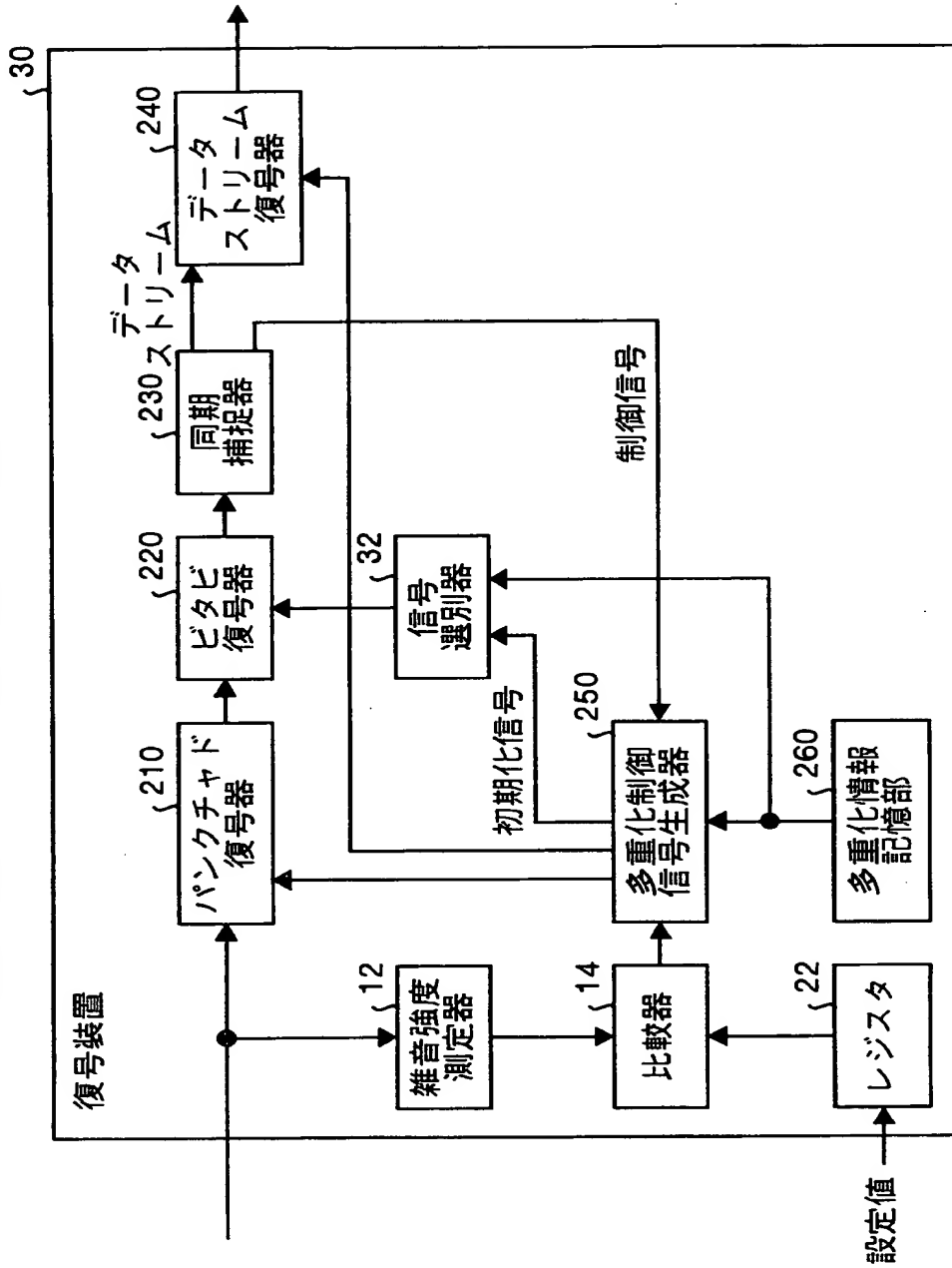
【図 2】

実施の形態 1 にかかる別の復号装置の概略構成を示すブロック図



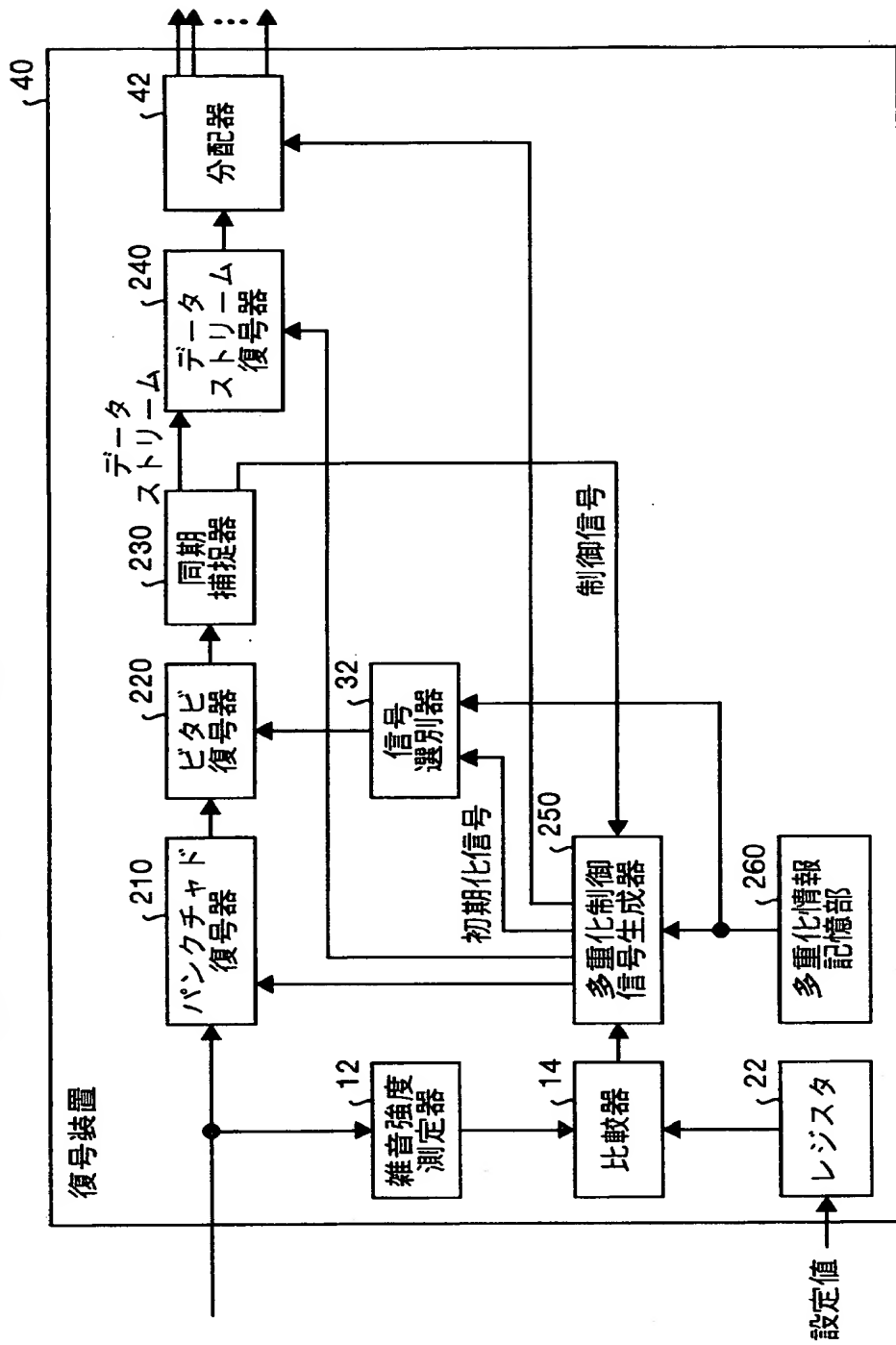
【図 3】

実施の形態 2 にかかる復号装置の概略構成を示すブロック図



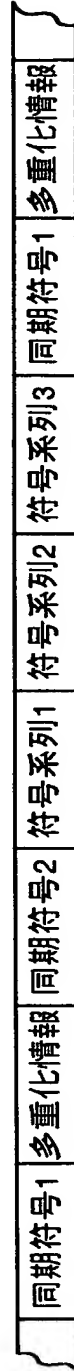
【図 4】

実施の形態 3 にかかる復号装置の概略構成を示すブロック図



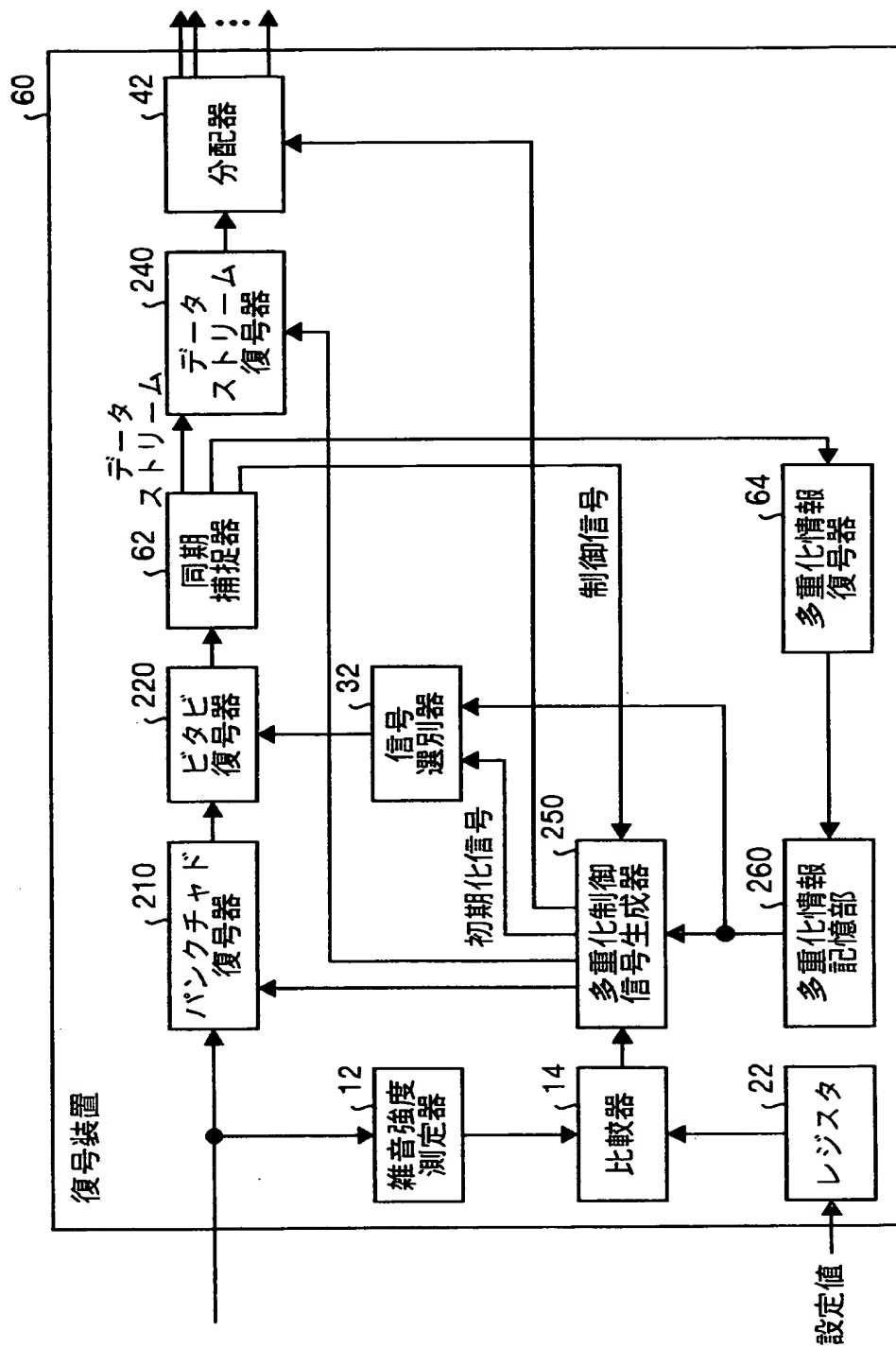
【図 5】

実施の形態 4 にかかる復号装置において復号するデータ・ストリームの
構成を説明するための説明図



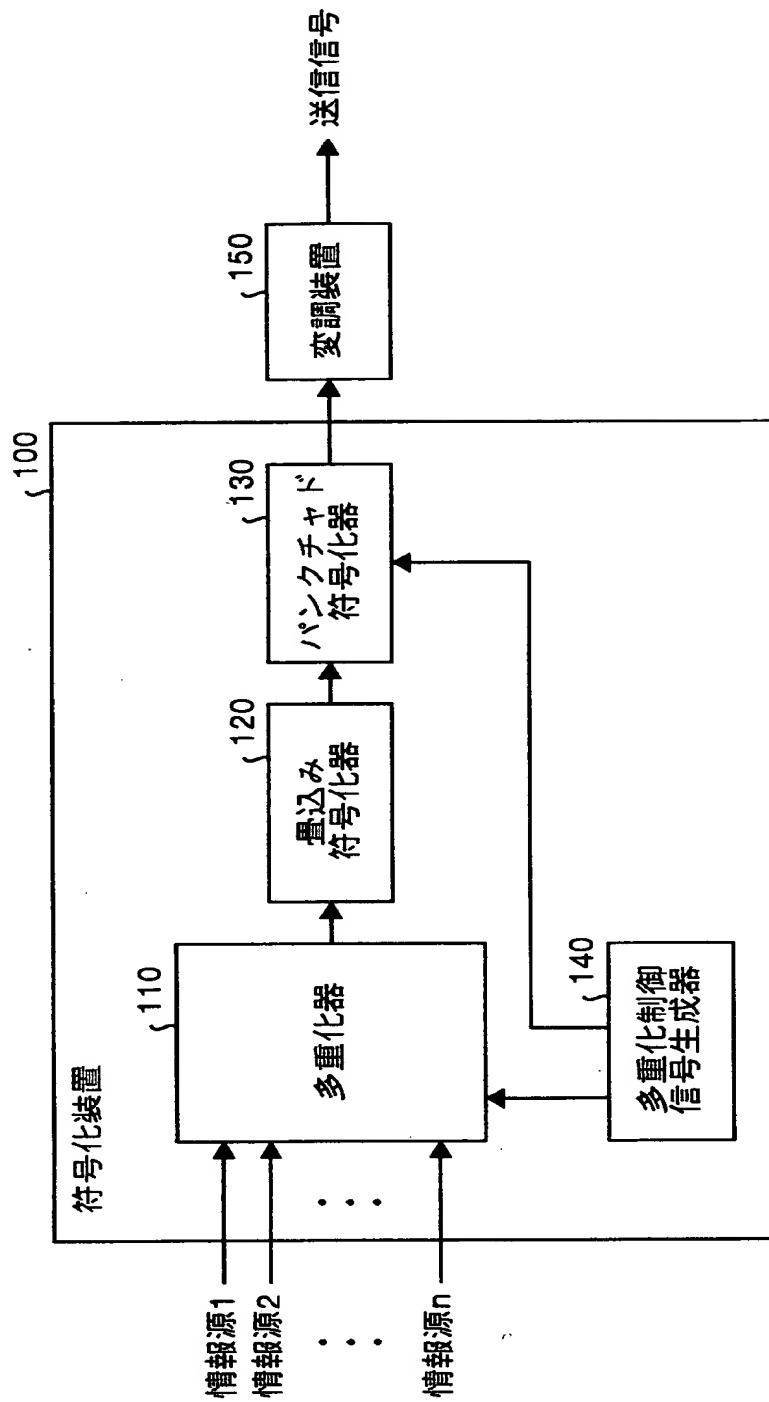
【図 6】

実施の形態 4 にかかる復号装置の概略構成を示すブロック図



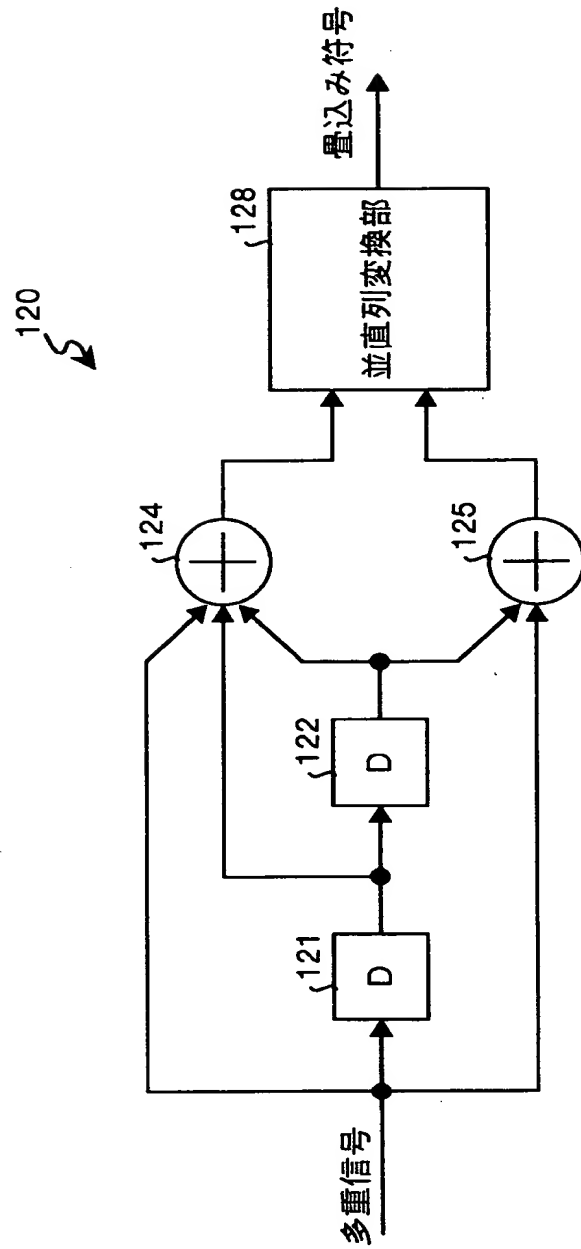
【図 7】

従来の送信装置の概略構成を示すブロック図



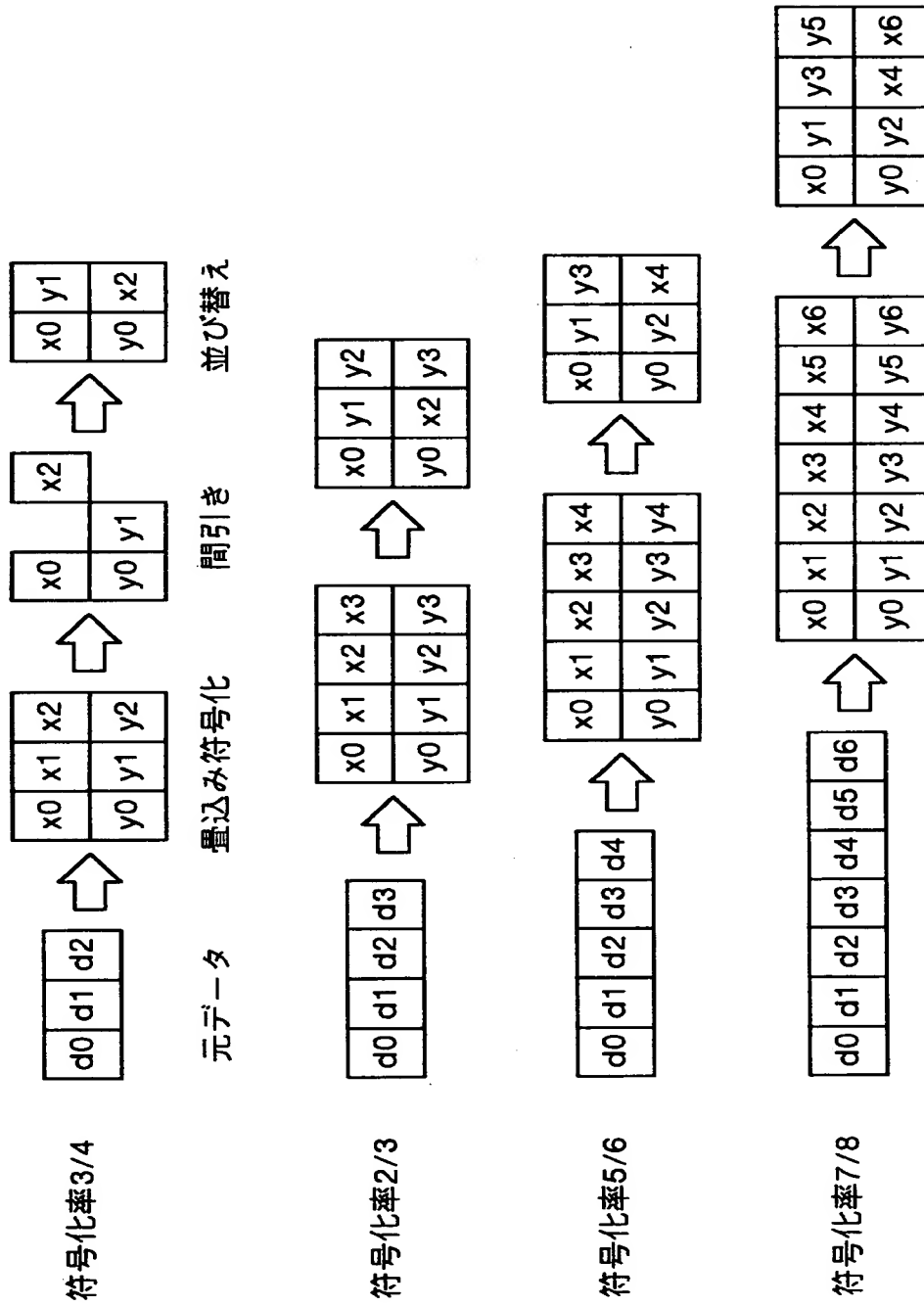
【図 8】

従来の送信装置における畳込み符号化器の概略構成を示すブロック図



【図 9】

従来の送信装置においてパンクチャリングにより得られる符号化率の例を説明する説明図

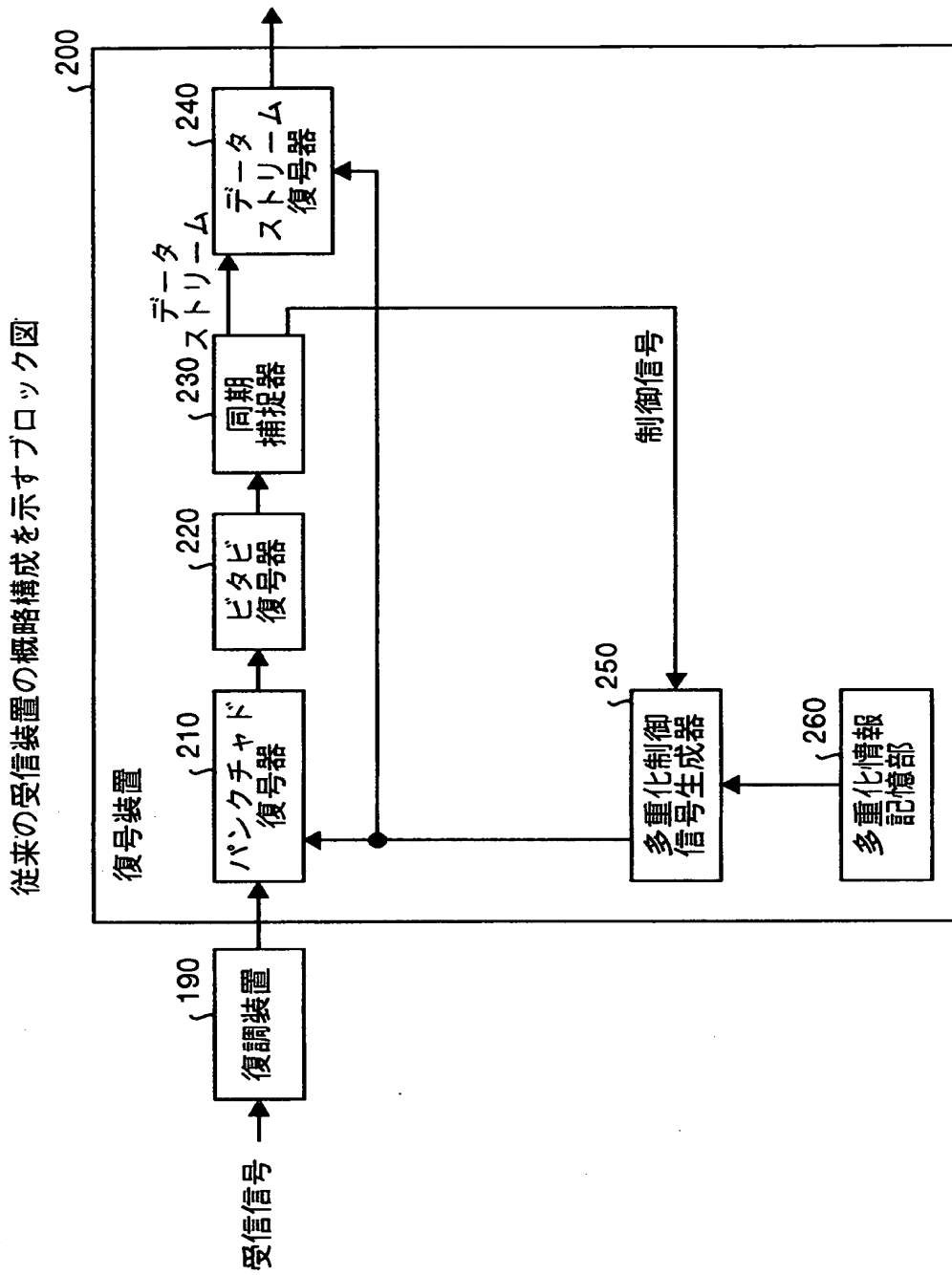


【図 1 0】

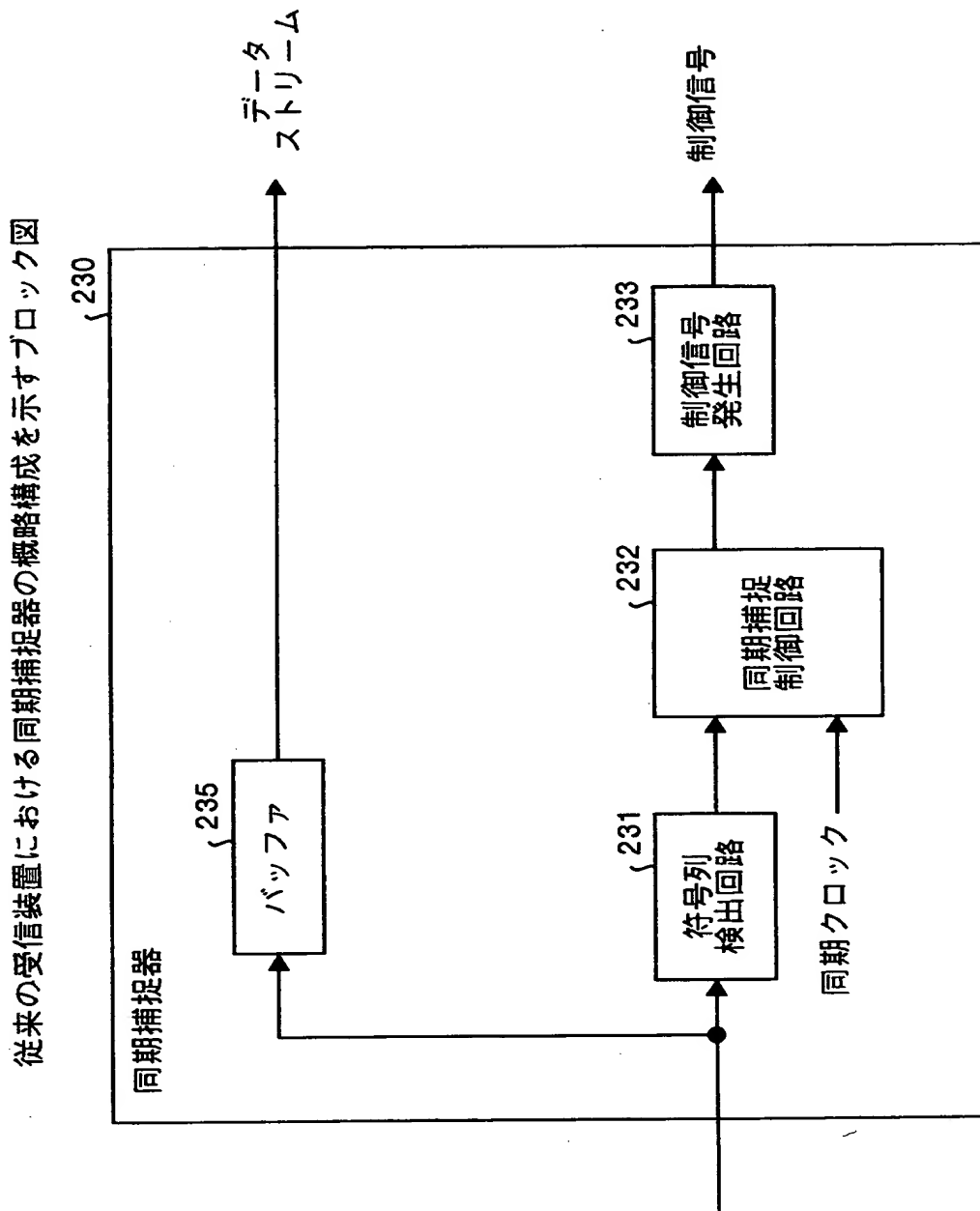
従来の符号化装置から出力されるデータ・ストリームの構成を説明するための説明図



【図 1 1】



【図 1 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 伝送路上の雑音に応じて、安定度・信頼度の高い最適なビタビ復号をおこなうこと。

【解決手段】 畳込み符号により符号化され、かつ、符号化率および変調方式が個々に設定された複数の符号系列が時分割に多重化されて構成された多重データに対し、雑音強度測定器 1 2 が上記した多重データに含まれる雑音強度を測定し、比較器 1 4 が測定した雑音強度があらかじめ設定された値以上を示す場合にその旨を通知し、多重化制御信号生成器 2 5 0 が、上記した通知に応じて、符号系列個々に対しての復号が開始されるタイミングでビタビ復号器 2 2 0 に初期化信号を入力することにより、ビタビ復号器 2 2 0 において演算されたパスメトリックを初期化する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日 1996年 3月26日

[変更理由] 住所変更

住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号

氏 名 富士通株式会社